
Motorických jednotek

Z hlediska anatomie nás zajímají především údaje o pohybovém aparátu, které se týkají prostorové (trojrozměrné) stavby, a údajů o aktivních či pasivních silách, které orgány pohybového aparátu (kosti, chrupavky, vazivo a svalová tkáň) při pohybu vyvíjejí.

Tvar a orientace kloubních ploch A (articular surfaces) určují maximální rozsah pohybů v kloubech, počet směrů volnosti (degrees of freedom) A (jinak řečeno počet os, kolem kterých se může pohyb dít) a osové poměry celého kloubu.

Úpon šlachy svalu ke kosti A (tendon attachment or insertion) není nikdy v jediném bodě, ale tvoří různě velikou plošku, což trochu komplikuje a zhoršuje přesnost výpočtů sil, které zde působí. Navíc, část vazivových vláken šlachy zarůstá do kostní tkáně, druhá část přechází do okostice A (periosteum), čímž se tah šlachy přenáší a rozkládá na poměrně velkou plochu kosti.

Vzdálenost úponu svalu od osy kloubu A, kolem které se děje pohyb, je rozhodující pro výpočet síly, kterou sval působí rotační pohyb v kloubu. Je to rameno páky, jehož délka určuje velikost vyvinuté síly.

Úhel úponové šlachy svalu A k podélné ose kosti, ke které se šlacha upíná, je druhým faktorem. Čím kolmější tento úhel je, tím větší sílu k pohybu kosti sval vyvine. Největší sílu tedy budeme očekávat při úhlu 90 stupňů. Tento úhel se během pohybu pochopitelně mění.

Vnitřní prostorové uspořádání svalových vláken uvnitř svalového bříška a jejich sklon vzhledem k úponové šlaše rozhoduje o výsledném směru tahu svalu. Toto uspořádání je různě komplikované a nazývá se **zpeřenosť svalu** (pennation) A

Jednotlivá svalová vlákna A (muscle fibres) se od sebe liší metabolickými ději, kterými získávají energii ke kontrakci. Z toho dále vyplývají rozdíly morfologické a funkční. Mluvíme o typech svalových vláken A (muscle fibres types), které se v zásadě rozlišují tři.

Skupina svalových vláken, která je inervována jedním motorickým neuronem, se nazývá motorická jednotka A (motor unit). Počet vláken v jednotce se velmi liší a záleží na jemnosti pohybu svalu. Nejmenší jednotky jsou zřejmě v okohybných svalech (kolem deseti), největší v zádočných svalech (až dva tisíce). Svalová vlákna jedné motorické jednotky jsou uspořádána difúzně ve větší části svalu. To umožňuje, aby při určitém napětí svalu mohly pracovat jen některé jednotky a ostatní odpočívaly, přičemž se v aktivitě postupně střídají.

Henemannovo pravidlo (Heneman's law) říká, že při zvyšování síly svalu se motorické jednotky nabírají postupně od nejmenších k největším.

Síla svalu A (muscle power) se zvětšuje jednak zvětšováním počtu pracujících motorických jednotek, jednak zvyšováním frekvence jejich zapojování.

Svalové vlákno nemůže pracovat (být v kontrakci) neustále. Musí mít přestávky na obnovení sil, během kterých je necitlivé k elektrickým výbojům nervových vláken (refrakterní fáze).

Síla svalu je přímo úměrná velikosti průřezu svalového bříška A (muscle belly – crossection). Na čtvereční centimetr průřezu může sval vyvinout sílu mezi 16 a 30 N. Při zjišťování plochy průřezu bude velmi záležet na místě, ve kterém řez povedeme, a na obsahu vazivové tkáně.

Podle toho, zda celý sval zajišťuje spíše polohu (posturu) nebo spíše pohyb (lokomoci), rozlišujeme svaly posturální A (postural muscles) nebo fázické A (phasic muscles). První z nich mají větší výdrž a mají sklon ke zkracování. Druhé jsou rychleji unavitelné a mají sklon k ochabování. Oba typy jsou složené z obou základních typů svalových vláken i když jejich poměr bude samozřejmě odlišný. S věkem se navíc tento poměr také upravuje.

Kontrakce svalu A (muscle contraction) se může dít při různých změnách jeho délky. Kontrakce koncentrická A způsobuje zkrácení svalové délky. Kontrakce isometrická A délku svalu nemění a kontrakce excentrická A jeho délku prodlužuje.

Jeden konkrétní sval může plnit v konkrétním pohybu různou funkci.

Agonista _A je pro vykonání pohybu rozhodující. Svaly se mohou v roli agonisty i střídat v různých fázích pohybu. Například abdukci v ramenním kloubu zahajuje m. supraspinatus (sval nadhřebenový), který je v abdukčním úhlu kolem 40 st. vystřídán svalem deltovým. V abdukci nad horizontálu pak pokračuje sval trapézový.

Anatomické učebnice vycházejí při popisu jednotlivých pohybů v kloubech a jejich agonistů ze základního anatomického postavení. To je ovšem v běžném životě dodrženo málokdy. Proto agonistou pohybu stejným směrem může být různý sval podle výchozí polohy v kloubu. Například při přednožení v kyčli při výchozí základní anatomické pozici (stoj spatný) bude m. iliopsoas (sval bdrokyčlostehenní). Při zevní rotaci v kyčli to ovšem budou adduktory, který se při vytočení kyčle dostávají na přední stranu kyčle (placírka u fotbalisty). Při vnitřní rotaci v kyčelním kloubu se dostávají na přední stranu abduktory kyčelního kloubu (tensor fasciae latae, gluteus medius).

Synergista A agonistovi v jeho úsilí pomáhá a za určitých patologických stavů může jeho funkci převzít.

Antagonista A vykonává opačný pohyb než agonista a na pohybu prováděném agonistou se významně podílí, protože je současně aktivován s agonistou na začátku pohybu, zejména při pohybu rychlém. Této současné kontrakci agonisty i antagonisty se říká kokontrakce A.

. Na konci pohybu funguje antagonist jako brzda, která pohyb prováděný agonistou zastaví. Toto schéma zapojování agonisty a antagonisty je doprovázena na EMG záznamu třemi typickými elektrickými výboji.

Stabilizátor A (udržuje různé segmenty těla v příslušné vzájemné poloze a podílí se na udržení celkové rovnováhy, která může být například vahou upažované horní končetiny vážně narušena. Svaly takto kompenzující změny stability mohou být uloženy na různých místech těla i velmi daleko od kloubu, ve kterém se viditelný pohyb děje.